



## Généralités

- L'installation d'une ventilation mécanique constitue l'un des leviers pour favoriser le confort thermique, mais elle **ne fait pas de miracles** et ne doit pas être la première action à entreprendre. Avant tout investissement dans du matériel, il est essentiel d'adopter une **approche globale**.
- L'étude d'un équipement de ventilation mécanique doit être réalisée **par étapes**, en commençant par **satisfaire les besoins des animaux** via les pratiques et les aménagements du bâtiment favorisant une bonne **ventilation naturelle**. Dans un second temps, la mise en place d'une installation adaptée à la situation et la prise en compte des conditions d'utilisation seront nécessaires pour valoriser l'investissement. Pour que la ventilation mécanique contribue **efficacement** au confort thermique, le bâtiment doit avoir des ouvertures adaptées à l'espèce et à l'âge de l'animal. Le bâtiment doit également être **protégé du rayonnement solaire**.
- La ventilation mécanique peut être un **bon complément de la ventilation naturelle**, notamment dans les cas suivants :
  - Bâtiment peu exposé aux vents (cuvette, obstacles naturels, ...)
  - Bâtiment très large (plus de 20 m)
  - Bâtiment qui ne peut pas être ouvert en partie basse
- Les différents équipements peuvent être combinés pour une meilleure efficacité

## Avantages et inconvénients de la ventilation mécanique par rapport à la ventilation naturelle

| Points forts                                                                                                                                        | Points faibles                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Indépendance</b> vis-à-vis des conditions extérieures                                                                                            | <b>Coût initial et opérationnel</b> important                                      |
| <b>Contrôle précis des paramètres</b> de ventilation selon le besoin des animaux                                                                    | <b>Pannes possibles</b> , entretien régulier à prévoir                             |
| <b>Sécuriser la santé et le bien-être</b> des animaux en limitant les problèmes respiratoires en complétant ou supplantant la ventilation naturelle | Possible <b>accentuation des hétérogénéités</b> de vitesses d'air dans un bâtiment |
| Permet une <b>baisse de la température</b> ressentie par l'animal                                                                                   | <b>Sols glissants</b> en cas de formation d'une croûte                             |

- En cas de manque de ventilation naturelle, l'objectif est d'assurer un renouvellement suffisant du volume d'air, avec une utilisation possible des systèmes mécaniques tout au long de l'année. Attention toutefois : les ventilateurs ne doivent pas être installés dans des étables trop fermées, au risque de simplement brasser de l'air vicié sans véritable renouvellement.
- En période intermédiaire, une ventilation à faible vitesse peut suffire. C'est la raison pour laquelle il est conseillé d'installer des convertisseurs de fréquence qui permettent de réguler les débits et les vitesses d'air.



## Équipements: ventilateurs et gaines avec air pulsé (liste non exhaustive)

| Type d'équipement              | Ventilateur à flux horizontal                                                                                                                                                                                                               | Ventilateur à grandes pales à flux vertical                                                                                                                                                                                                                                     | Gaine avec air pulsé                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |  <p>© Julier Elena, Proconseil</p>                                                                                                                         |  <p>© Julier Elena, Proconseil</p>                                                                                                                                                            |  <p>© Julier Elena, Proconseil</p>                                                                                 |
| <b>Fonctionnement</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Dirige l'air parallèlement au sol</li> <li>→ Amène des vitesses d'air importantes</li> </ul>                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Dirige l'air du plafond vers le sol</li> <li>→ Brasse des volumes d'air à faible vitesse</li> </ul>                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Air extérieur capté par un ventilateur, puis réparti dans le bâtiment via une gaine équipée de trous</li> </ul>                                              |
| <b>Points forts</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesse d'air très élevée, orientée vers le flanc du bétail</li> <li>• Économe en énergie</li> <li>• Besoin de peu de ventilateurs</li> <li>• Efficace pour limiter le stress thermique</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasse du volume</li> <li>• Bâtiments de faible hauteur</li> <li>• Assèche les zones de couchage</li> <li>• Peu de bruit</li> <li>• Lutte contre les mouches ou les oiseaux</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport d'air frais de l'extérieur dans un bâtiment trop bas et/ou trop fermé</li> <li>• Consommation plus basse en d'énergie que des ventilateurs</li> </ul> |
| <b>Points faibles</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruit</li> <li>• Coûts élevés</li> <li>• Nettoyage annuel</li> </ul>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consomme plus d'énergie</li> <li>• Nombreux ventilateurs nécessaires</li> <li>• Ne renouvelle pas l'air ambiant</li> <li>• Avec une faitière translucide, peut amener à une augmentation de la température dans le bâtiment</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts élevés</li> <li>• Vitesses d'air et largeur de travail limités</li> <li>• Conception au cas par cas</li> <li>• Nettoyage</li> </ul>                    |
| <b>Longueur d'action</b>       | 9 à 15 m                                                                                                                                                                                                                                    | 8 à 12 m<br>Avec un flux vertical, les vitesses d'air devraient être deux fois plus élevées pour le même résultat ressenti par les animaux                                                                                                                                      | Concept sur mesure selon les animaux et les bâtiments                                                                                                                                                 |
| <b>Largeur d'action</b>        | 5 à 7 m                                                                                                                                                                                                                                     | Environ 2 x le diamètre                                                                                                                                                                                                                                                         | Concept sur mesure                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vitesse de rotation</b>     | 600-1400 tours/min                                                                                                                                                                                                                          | 50-100 tours/min                                                                                                                                                                                                                                                                | Dépend du ventilateur                                                                                                                                                                                 |
| <b>Consommation électrique</b> | 0.55-0.86 kWh                                                                                                                                                                                                                               | 0.6-1.5 kWh avec un Ø de 5-7 m                                                                                                                                                                                                                                                  | Dépend du ventilateur                                                                                                                                                                                 |



| Type d'équipement                                          | Ventilateur à flux horizontal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ventilateur à grandes pales à flux vertical                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gaine avec air pulsé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conditions de bon fonctionnement                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouverture en façades</li> <li>Idéalement entre 2.70 et 3 m du sol</li> <li>Min 1.50 m du pignon orienté nord ou est</li> <li>Inclinaison vers le bétail, 15-20 ° avec des chaînes (45 ° en aire d'attente)</li> <li>Un ventilateur tous les 12 m, maximum 15 m (relais de ventilation)</li> <li>Viser 1 à 3 m/s au niveau du flanc des animaux</li> <li>Ne pas envoyer l'air vicié vers les veaux ou les équipements de traite</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouverture en faîtage et en façades</li> <li>Toiture isolée</li> <li>Un ventilateur tous les 12 m</li> <li>Viser 1 à 3 m/s au niveau du flanc des animaux adultes</li> <li>Minimum 4 m du sol</li> <li>Pales à plus de 1.50 m du toit</li> <li>Limiter les obstacles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prise d'air au pignon nord, nord-est ou est</li> <li>2.20-2.40 m du sol</li> <li>Hiver : vitesses d'air 0,25 m/s à 0,50 m/s au niveau des aires de vie des animaux</li> <li>Été : vitesse d'air 1 à 2 m/s</li> <li>Nécessite un bâtiment poreux pour sortir l'air vicié</li> <li>Orientation des trous vers les flancs des animaux</li> </ul> |
|                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entretien annuel</li> <li>Pour <b>réduire l'impact du stress thermique</b> en été, on cherche à obtenir une vitesse d'air <b>minimale de 1 m/s</b> (3.6 km/h) sur les <b>flancs</b> des animaux. Attention toutefois à ne pas dépasser les 3 m/s, afin d'éviter l'augmentation des émissions d'ammoniac et de poussière. De plus, des vitesses trop importantes sont désagréables pour les animaux.</li> <li>Période intermédiaire : s'équiper de ventilateurs avec variateurs de fréquence</li> </ul>                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Éléments à prendre en compte pour le choix de ventilateurs | <ul style="list-style-type: none"> <li>Type de <b>couchage</b></li> <li><b>Obstacles</b> : murs, abreuvoirs, ...</li> <li><b>Hauteur</b> disponible</li> <li>Pour atteindre 1 m/sec au niveau des flancs des animaux</li> <li>Vitesse de rotation du ventilateur à 100 %</li> <li>Performance et nombre d'équipement nécessaire en ventilateurs</li> <li>Longueur et largeur d'action des ventilateurs</li> <li>Inclinaison des ventilateurs</li> <li><b>Bruit</b></li> <li><b>Consommation électrique</b> : Il est conseillé de surdimensionner légèrement les moteurs, car en travaillant à 80 % de leur capacité, la consommation est réduite.</li> <li>Type d'entraînement direct à préférer</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Zones prioritaires                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Logement</b> des vaches tarées et <b>aire d'attente</b> pour la traite conventionnelle</li> <li><b>Zone de repos</b></li> <li><b>Aire d'affouragement</b></li> <li><b>Couloirs de circulation</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Coûts (hors installation)                                  | CHF 1000-2500.– pièce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CHF 4000-8000.–                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Selon dimensionnement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tableau tiré de « La ventilation mécanique : Une solution de seconde intention pour réduire l'impact du stress thermique chez les vaches laitières », Cniel, septembre 2023, adapté



## Pilotage des ventilateurs en été

- Le pilotage permet d'adapter le régime de rotation des ventilateurs. Il se fait en fonction de quatre paramètres, liés à la température :
  - 1. La température de consigne** = température minimale dans le bâtiment. Le système de ventilation va adapter le renouvellement d'air dès que la température est en-dessous. Cette limite est fixée en fonction du type de de l'âge du bétail. Elle devrait se rapprocher de la limite basse de la zone de confort thermique (conditions thermo-neutres), voire 1 à 2° C au-dessus.
  - 2. La fourchette de température ambiante** → Le minimal est fixé par la température de consigne (1) et le maximum est fixé en fonction du type de bétail et de la saison. Lorsque la température ambiante atteint le pic maximum, les ventilateurs sont réglés à leur valeur maximale. La limite maximale devrait se rapprocher de la limite haute de la zone de confort thermique des animaux, avec une marge 1-2° C.
  - 3. Le pourcentage minimum** = Débit minimum souhaité. Pour de jeunes animaux, le pourcentage minimum sera fixé entre 15 et 25 %. Pour les animaux plus âgés, le pourcentage sera entre 40 et 50 %.
  - 4. Le pourcentage maximum** = Débit maximum souhaité. Pour de jeunes animaux, le pourcentage minimum sera fixé entre 60 et 80 %. Pour les animaux plus âgés, le pourcentage sera entre 90 et 100 %.
- La **sonde de température** devrait être le plus proche possible des animaux, pour que la mesure de la température ambiante corresponde au mieux aux conditions de vie des animaux. Elle doit être maintenue **propre** pour une mesure précise.